动 物 学 研 究 1999, Oct. 20 (5): 368~371
Zoological Research
CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853

温湿度对烟草粉螟实验种群的影响

高家合 李天飞 邓建华 吴兴富 宋春满
(云南省烟草科学研究院农业所 玉溪 653100)
王 革 朱维敏 洪 川
(云南玉溪烟草红塔集团科技中心 玉溪 653100)

摘要：在相对湿度85%及温度15、20、25、30℃情况下对烟草粉螟（*Ephestia elutella* Hübner）实验种群特定年龄生命表进行系统研究，获得了世代平均周期 T、净生殖率 R_0、内禀增长率 r_m、种群倍日数 t、种群趋势指标 I 共5种生命表参数，及不同温度下烟草粉螟卵的发育历期和孵化率、各龄的历期、成虫的寿命与产卵量等，并进行了分析。

关键词：烟草粉螟，实验种群，温度，湿度
中图分类号：Q969.432.8 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(1999)-05-0368-04

S灰435.72

烟草粉螟（*Ephestia elutella* Hübner）又名烟草蛀螟、可可螟，属鳞翅目螟蛾科，是危害烟叶的主要害虫，广泛分布于世界各国，我国各地均有报道，尤以云南、贵州发生严重。烟草粉螟以幼虫取食烟叶，可引起烟叶霉变，严重时可食光烟叶。有关烟草粉螟生物学特性研究国内外有少量的报道(Bell, 1983; Krasnoff, 1983; 孟国玲等, 1990)，而有关烟草粉螟实验种群生命表研究的报道甚少(殷玉华等, 1996)。温湿度是昆虫生活的基本环境因素，可直接影响昆虫的发育、存活及繁殖，从而影响种群数量的变化。为进一步了解烟草粉螟的种群动态规律，并为今后建立种群模拟模型及预测预报提供依据，我们系统地研究了温湿度对该虫实验种群的影响状况。

1 材料与方法

1.1 供试虫源及饲料

烟草粉螟采自玉溪卷烟厂二、三烟叶库区仓库，饲料为贮存1年的中桔二（C_2F）烟叶。

1.2 温湿度对烟草粉螟卵的发育

试验设置4种温度，即15、20、25、30℃；3种相对湿度，即65%、75%、85%；共12个处理组合。每一组合80个重复，各处理(卵)放入12 cm×2 cm的培养皿。温度用人工气候箱控制(光照设置为全

收稿日期：1998-12-21，修改稿收到日期：1999-02-09
基金项目：云南玉溪红塔烟草集团科技项目

(接第367页)

was determined. Taylor's power law, Iwao's patchness regression, and the negative binomial probability model were used to analyze the data. All three indices (b, β and k) of the three methods indicated an aggregated distribution of *Maladera* sp. Taylor's power law provided a better description than Iwao's patchness regression. The negative binomial distribution parameter k was not dependent on mean density. This indicates the presence of a common k (k_c). The estimate of k_c was 0.6529. This study provided basic data for establishing a sequential sampling plan for *Maladera* sp.

Key words: *Maladera* sp., Flue-cured tobacco, Spatial distribution

暗)，误差范围±0.5℃。相对湿度65%、75%、85%分别用亚硝酸钠、硝酸钠、氯化钾饱和溶液控制，将饱和盐溶液分别装入直径19 cm的干燥器中，再将处理培养皿放入干燥器中。每天定时观察6次，详细记载卵发育情况。

1.3 烟草粉螟实验种群的生命表

试验设置一种相对湿度85%，4种温度，即15、20、25、30℃。15℃处理设300个重复，其余处理150个重复，每一重复放入1粒卵。1至2龄用5.5 cm×1.5 cm培养皿饲养，待虫发育至3龄时改用纱布封口4 cm×10 cm玻璃管饲养。温度用人工气候箱控制（光照设置为全暗），误差范围±0.5℃。相对湿度85%用氯化钾配制饱和盐溶液装入直径31 cm的干燥器中控制。逐日观察记载生长发育进度、死亡情况，每天定时观察3～4次。

1.4 生命表参数的计算

参照丁岩钦（1994）、徐汝梅（1997）的分析计算方法，有关计算公式如下：

净生殖率 $R_0 = \Sigma l_x m_x$

世代平均周期 $T = \Sigma l_x m_x / R_0$

内禀增长率 $r_m = \ln R_0 / T$

种群倍日数 $t = \ln 2 / r_m$

式中：l_x 是同一天产出的一批卵发育至 x 日龄的存活率；m_x 是发育至 x 日龄时尚存活的雌虫在该日龄时的平均产雌数。

2 结果与分析

2.1 温湿度对卵发育的影响

从表1可知：温度对烟草粉螟卵发育历期的影响较大，15℃发育较慢，30℃发育较快，15℃的卵发育历期是30℃的2倍。湿度对卵发育历期的影响较小。温度对卵孵化率的影响幅度较大，湿度对卵孵化率的影响幅度较小。温度15℃（3种湿度平均）条件下，卵的孵化率比20、25、30℃分别低32.44%、38.05%、40.37%。

表1 温湿度对烟草粉螟卵发育历期及孵化率的影响

Table 1 The effect of temperature and humidity on eggs' developmental time and hatching rate of *Ephestia elutella* on tobacco leaf in lab

相对湿度/% (humidity)	发育历期/d(development time)				孵化率/%(hatching rate)			
	15℃	20℃	25℃	30℃	15℃	20℃	25℃	30℃
65	9.5(8.0～10.1)	7.5(6.0～8.0)	5.5(4.9～5.8)	3.7(3.0～4.0)	48.75	71.25	80.00	85.00
75	9.1(7.8～9.5)	6.6(5.3～6.9)	4.9(3.6～5.2)	3.6(3.0～3.8)	52.50	81.25	85.00	88.75
85	8.9(8.0～9.8)	7.6(6.7～8.1)	5.0(3.9～6.0)	4.3(4.0～4.9)	57.50	82.50	91.25	92.50

发育历期数据为平均值(最小值～最大值)[the data of developmental time are average (min. - max.)]。

2.2 温度对存活率的影响

表2总结了各虫期在不同温度处理中的存活率，表明存活率不但因虫期而异，而且随温度的变化而变化。总的看来，卵和1龄存活率低，特别是30℃下1龄的存活率较低，温度对其影响较大。2至5龄、蛹在20、25、30℃下的存活率均较高。存活个体数随时间的推移而减少，若从卵开始至蛹期，各龄年龄(t)分别记为1，2，…8，其累积存活率 $S_p(t)$ 用Weibull分布模型（丁岩钦，1994）拟合，拟合情况良好($P<0.01$)，拟合曲线为：

20℃ $S_P(t) = \exp[-(t/1.4494)^{1.5791}]$

25℃ $S_P(t) = \exp[-(t/1.3846)^{1.1179}]$

30℃ $S_P(t) = \exp[-(t/1.5079)^{2.7928}]$

在本实验的温度处理中，烟草粉螟的存活情况属于Deevey（1950）（丁岩钦，1994）的Ⅰ型存活曲线。

表2 不同温度下烟草粉螟各虫期的存活率

Table 2 The age-specific survival rate of different instars of *Ephestia elutella* at different temperatures %

虫期(insect instar)		20℃	25℃	30℃
卵(egg)		56.67	49.33	72.67
幼虫 (larval instar)	1龄	49.41	60.81	22.94
	2龄	88.10	86.67	84.00
	3龄	81.89	89.74	80.95
	4龄	88.24	94.29	88.24
	5龄	90.00	87.88	93.33
蛹(pupa)		77.78	86.21	92.86
世代(generation)		12.67	14.49	8.00

2.3 温度对发育历期的影响

不同温度对烟草粉螟发育历期的影响如表3。由表3可知：温度对各虫期（态）的历期有显著影响。温度对历期的影响大小因虫期（态）而异。从总体上看，同一虫期，随温度的上升，历期缩短，发育速率加快，其变化幅度随温度的上升有变小的趋势。同一温度下，各龄历期均不相同。

表3 温度对烟草粉螟发育历期的影响

Table 3 Effect of temperature on the development time of *Ephestia elutella* 天 (Day)

虫期 (insect instar)	20℃	25℃	30℃
幼虫 1龄	14.79±3.15[aA]	11.29±1.13[bB]	12.09±2.57[bAB]
(larval 2龄	11.19±1.61[aA]	9.50±1.19[abA]	8.46±1.14[bA]
instar) 3龄	8.30±1.06[aA]	8.96±0.61[aA]	9.92±2.45[aA]
4龄	9.51±3.82[aA]	6.84±0.74[bA]	8.15±0.98[abA]
5龄	11.83±4.42[aA]	7.19±0.42[bB]	5.61±0.24[bB]
蛹(pupa)	14.73±5.56[aA]	11.77±0.93[bB]	9.54±0.82[cB]

数据为平均值±标准差(the data are $\overline{X}\pm SD$);对温度、虫期进行双因素方差分析,虫期效应:$F=19.66, P<0.01$;温度效应:$F=23.85, P<0.01$;同一虫期不同大小写字母分别表示差异极显著($P<0.01$)和显著($P<0.05$)(Duncan's 测验)(variance analysis of temperature and instar factors, instar effect $F=19.66, P<0.01$; temperature effect $F=23.85, P<0.01$. Capital letter and small letter show significant difference and much difference respctively)。

2.4 温度对成虫寿命及其产卵量的影响

由温度对烟草粉螟的产卵量、成虫寿命的影响(表4)可看出:温度过高或过低对烟草粉螟产卵均有影响,25℃与20、30℃比较产卵量达显著水平;25℃平均产卵达83.7粒,分别比20、30℃多20.9、26.1粒。成虫寿命在20、25℃无差异,温度上升至30℃时,成虫寿命显著缩短。

表4 温度对烟草粉螟的产卵量、成虫寿命的影响

Table 4 Effect of temperature on the fertility and longevity of *Ephestia elutella*

温度/℃ (temperature)	平均产卵量/粒 (average fertility)	成虫平均寿命/d (average adult longevity)
20	62.8±16.4[bA]	8.75±2.29[aA]
25	83.7±21.3[aA]	9.00±2.11[aA]
30	57.6±19.8[bA]	4.42±1.85[bA]

方差分析结果:温度对产卵量的影响,$F=4.55, P<0.05$;温度对成虫寿命的影响,$F=4.37, P<0.05$(variance analysis of temperature effect on fertility shows $F=4.55, P<0.05$, and that of temperature effect on adult longevity shows $F=4.37, P<0.05$)。

2.5 生命表参数

从计算的生命表参数(表5)可知:烟草粉螟在25℃时的净生殖率、内禀增长率、种群趋势指标均大于20、30℃,而种群倍增日数小于20、30℃,说明25℃比20℃和30℃对烟草粉螟的生长发育、繁殖有利。烟草粉螟的世代平均周期随温度的升高而缩短。

表5 烟草粉螟的5种生命表参数

Table 5 Five life table parameters of *Ephestia elutella*

温度/℃ (temperature)	净生殖率 R_0 (net productive rate)	世代平均周期 T/d (mean length of generation)	内禀增长率 r_m/d^{-1} (innate capacity for increase)	种群倍增日数 t/d (days for population to double)	种群趋势指标 I (population trend index)
20	2.2971	96.05	0.008672	79.93	4.13
25	4.4614	65.46	0.022811	30.97	6.97
30	1.8900	61.58	0.010337	67.05	3.07

相对湿度85%、15℃,幼虫发育到4龄以前全部死亡(larvae all died before they developed to 4 instar under humidity 85%, 15℃)。

3 小 结

关于烟草粉螟生物学特性,孟国玲等(1990)研究了该虫的形态特征、生活史及习性和在仓库内的消长因子;殷玉华等(1996)研究了温、湿度对烟草粉螟实验种群生命表参数世代平均周期、净生殖率、内禀增长率的影响。但对该虫的卵、幼虫各龄、蛹及成虫的历期、死亡率、生存率、成虫的繁殖力等未研究,这可能与烟草粉螟受食料、温度、湿度影响大,世代重叠严重等原因有关。本文对此进行了详细研究,为今后探索防治烟草粉螟的新方法奠定了基础。据笔者饲养观察,当温度低于15℃时或相对湿度小于65%时,烟草粉螟就很难完成整个世代的发育。在相对湿度85%、15℃下,烟草粉螟的生长发育速度极慢,1龄历期长达65 d,50 d后的存活率为19.33%,80 d后存活率仅为2.33%。所以从烟叶仓贮害虫的防治来考虑,严冬时可以开仓降温杀虫;雨季可以经常性通风降湿,以降低烟草粉螟的生长发育,从而控制其为害。

由于烟叶的用途目前主要是制成卷烟供人们吸食,从吸烟与健康角度考虑,对烟草粉螟的防治,采用化学防治(包括磷化铝熏蒸)必须考虑烟叶中药剂的残留量,若采用天敌或性引诱激素防治,对烟叶及环境均无污染,是防治该虫最理想的方法。因此对烟草粉螟幼虫的个体生理和贮烟仓库内昆虫的群落结构等有待于进一步研究。

参考文献

丁岩钦,1994.昆虫数学生态学[M].北京:科学出版社.179~184.(Ding Y Q. 1994. Insect mathematics ecology. Beijing: Science Press.179-184.)

孟国玲,龚信文,桂连友等,1990.烟草粉斑螟的观察[J].昆虫知识,27(1):16~18.[Meng G L,Gong X W,Gui L Y *et al*,1990.Observation on *Ephestia elutella*. *Entomology Knowledge*,27(1):16-18.]

殷玉华,耿济国,1996.烟草粉螟实验种群特定时间生命表研究[J].中国烟草学报,3(2):26~28.[Ying Y H,Gen J G,1995.Study on the time-specific life table of *Ephestia elutella* laboratory population. *China Acta Tobacco Sinica*,3(2):26-28.]

徐汝梅,1997.昆虫种群生态学[M].北京:北京师范大学出版社.61~84.(Xu R M,1997.Insect population ecology. Beijing: Beijing Normal University Press.61-84.)

Bell C H,1983. Effects of high temperatures on larvae of *Ephestia elutella* (Lepidoptera: Pyralidae) in dapause[J]. *Jour. Sto. Pro. Res.*,19(2):153-157.

Krasnoff S B,1983. Female calling behavior in *Ephestia elutella* and *E. figulilella* (Lepidoptera: Pyralidae)[J]. *Flo-Eato.*,66(3):249-254.

EFFECT OF TEMPERATURE AND HUMIDITY ON LABORATORY POPULATION OF *Ephestia elutella* Hübner

GAO Jia-he LI Tian-fei DENG Jian-hua WU Xing-hu SONG Chun-man

(*Yunnan Institute of Tobacco Agricultural Research, Yuxi* 653100)

WANG Ge ZHU Wei-ming HONG Chuan

(*Yunnan Tobacco Hongta-group Science & Technology Centre, Yuxi* 653100)

Abstract: In this paper, five life table parameters (length of generation, net productive rate, innate capacity for increase, population trend index and days for population to double) were obtained by studying the age-specific life table of the laboratory population of *Ephestia elutella* Hübner, under the conditions of 4 temperatures (15,20,25,30℃) combined with relative humidity 85%. We also studied the effects of temperature and relative humidity on adult longevity, survival rate, development time, fertility and hatching rate.

Key words: *Ephestia elutella* (Hübner), Laboratory population, Temperature, Humidity